

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS



**“EFECTO DE LA POSICIÓN Y PROFUNDIDAD EN LA SIEMBRA DE
ESTACAS DE YUCA (*Manihot esculenta* Crantz) VARIEDAD
“ARPUM RUMU” Y SU RENDIMIENTO EN EL BAJO MAYO”**

TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
HUGO RUEL CHOTA SALAS**

TARAPOTO – PERÚ



2 004

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL

ÁREA DE SUELOS Y CULTIVOS

**“EFECTO DE LA POSICIÓN Y PROFUNDIDAD EN LA SIEMBRA DE
ESTACAS DE YUCA (*Manihot esculenta* Crantz) VARIEDAD “ARPUM
RUMU” Y SU RENDIMIENTO EN EL BAJO MAYO”**


TESIS

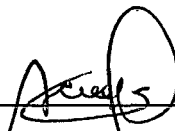
PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

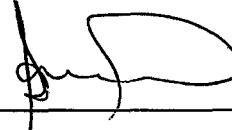
PRESENTADO POR EL BACHILLER:

HUGO RUEL CHOTA SALAS


Ing° Manuel Rojas Tasilla
PRESIDENTE


Ing° Guillermo Vásquez Ramírez
MIEMBRO


Ing° Armando Cueva Benavides
MIEMBRO


Ing. Darío Maldonado Vásquez
ASESOR

CONTENIDO

	Págs.
I INTRODUCCIÓN	01
II. OBJETIVOS	02
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	03
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	09
V. RESULTADOS	19
VI. DISCUSIÓN	38
VII. CONCLUSIÓN	44
VIII. RECOMENDACIÓN	45
IX. RESUMEN	46
X. SUMMARY	47
XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
 ANEXOS	

AGRADECIMIENTO

- Al Ingeniero Agrónomo Segundo Darío Maldonado Vásquez, patrocinador de la presente tesis.
- Al Bach. Miguel Heli Vásquez Salazar, por su apoyo en la conducción de mi trabajo experimental.

DEDICATORIAS

**A mis queridos padres:
RUEL CHOTA PUTPAÑA y NERY
SALAS GRÁNDEZ, por el
sacrificio y perseverancia para
culminar mi carrera profesional.**

**Con cariño a mis hermanas: LUZ
EDITH, GIOVANNI, NERY LUZ,
quienes me brindaron su apoyo
moral en mi formación
profesional.**

I. INTRODUCCIÓN

La Yuca (*Manihot esculenta*, Crantz), es un cultivo oriundo del trópico Americano. En la actualidad se explota como un cultivo de subsistencia, en nuestra Región de San Martín, sin embargo, tiene un gran potencial agroindustrial, es un cultivo que se adapta a suelos de baja fertilidad, es tolerante a sequías prolongadas, y presenta relativa resistencia al ataque de plagas, además, la cosecha se puede programar en el momento que se quiere utilizar, sin que disminuya la calidad del producto. La yuca es importante; porque constituye la principal fuente de carbohidratos, para satisfacer la demanda cada vez mayor de alimentos de bajo costo de las poblaciones de menores ingresos, localizados principalmente en los trópicos del mundo, ya que supera en el contenido de los mismos a otros cultivos como el maíz, el trigo y el arroz.

En el Perú, la yuca se cultiva tradicionalmente y en la actualidad el área sembrada en el ámbito nacional es de 82 540 ha con una producción de 868 114 Tm. y un rendimiento promedio de 10.81 t/ha. Aproximadamente el 80 % del área cultivada se encuentra en la Selva, siendo los departamentos de Loreto con 32 150 ha con una producción de 303 330 t y un rendimiento de 10.13 t/ha, Ucayali con 8 291 ha, con una producción de 114 499 t y un rendimiento de 14.05 t/ha, Cuzco con 8 190 ha, con una producción de 81 194 t y un rendimiento de 10.26 t/ha, Junín con 4 064 ha, con una producción de 59 595 t y un rendimiento 10.25 t/ha y San Martín, con mayor superficie sembrada. El sistema de cultivo que practica el agricultor en esta zona es de baja tecnología; sin embargo, el sistema de siembra de las estacas juega un papel importante en la producción y rendimiento de las raíces reservantes.

Las condiciones ecológicas de nuestra Región ofrecen condiciones adecuadas para incrementar la producción y productividad. Por éstas razones buscamos mejorar la producción mediante prácticas adecuadas de cultivo, especialmente referente a la posición y profundidad de siembra de estacas.

II. OBJETIVOS

- 2.1. Evaluar el efecto de la posición y profundidad en la siembra de estacas de yuca, en la producción de raíces de reserva.
- 2.2. Determinar la factibilidad económica de la relación costo beneficio de los tratamientos en estudio.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. ORIENTACIÓN DE LAS ESTACAS

TORO y ATLEE (1987), indicaron que la variedad y los factores climáticos y edáficos influyen también en alto grado en la posición de la plantación. Según estos autores antes de hacer cualquier recomendación es necesario experimentar en diferentes zonas ecológicas para determinar la posición más apropiada.

En lo que respecta al rendimiento, en Bahía, CONCEICAO y SAMPAIO, citados por **TORO y ATLEE (1987)**, se obtuvieron mayores rendimientos con estacas de 20, 25 y 30 cm sembradas horizontalmente a 10 cm de profundidad. Al respecto, **CELIS y TORO (1974)**, señalaron que las estacas pueden plantarse superficialmente o profundamente en varias posiciones de acuerdo a la textura del suelo y a la condición climática.

VELASQUEZ y ORTEGA (1993), en un experimento realizado en suelo de Sabana Oriental, situado en el Corozo, en Maturín, estado de Monagas; esquejes de Yuca fueron sembrados a cinco, diez y quince centímetros de profundidad y en tres posiciones diferentes: vertical, inclinado y horizontal.

Los resultados arrojaron diferencias altamente significativas. El estudio demostró que afecta considerablemente a la producción de raíces reservantes, la brotación de yemas y el acamamiento de las plantas. Los tratamientos más favorables corresponden a las profundidades de 5 y 10 cm

en posiciones verticales e inclinadas. La posición de plantación interfiere en la producción, menor grado que la profundidad.

MONTALDO (1985), menciona que las estacas pueden orientarse en el suelo en forma horizontal, oblicuas y verticales. El sistema horizontal aparece como el más indicado y puede utilizarse la máquina plantadora. Por lo general se emplean en éste sistema estacas cortas de 15 cm y se colocan 5 a 6 cm bajo la superficie del suelo. Una o dos yemas apicales de estaca dan origen a tallos aéreos, al nivel de los nudos y del extremo basal nacen raicillas fibrosas, las que también aparecen en los cortes y heridas de las estacas ya nivel de los nudos. En los sistemas de orientación vertical e inclinado se dejan 2 – 3 yemas fuera del suelo.

ROSAS (1970), menciona en la Molina, Perú, experimentó con las tres orientaciones de plantación de estacas y con tres tamaños y encontró que bajo las condiciones del experimento no hubo diferencia de rendimiento entre los diversos tipos de posición de las estacas, pero en el caso de las estacas cortas de 10 cm, el rendimiento fue superior que cuando se emplearon estacas de 20 y 30 cm de largo.

HENAIN y CENOZ (1970), estudiaron la influencia del tamaño de las estacas y la posición en el surco sobre el rendimiento en las raíces reservantes. Compararon las estacas plantadas horizontalmente e inclinados de 45° y 60°, con largos de 8, 15 y 20 cm, las conclusiones fueron que durante cinco años tuvieron mejores rendimientos con estacas inclinadas; que el mayor

porcentaje de brotación se produjo en las estacas de más de 15 cm tanto inclinados como horizontales, y por no haber grandes diferencias en rendimientos, se recomienda el uso de estacas plantadas en posición horizontal de más de 15 cm de largo.

JEYASEELAN, citado por **DOMINGUEZ (1979)**, menciona que trabajando en Srilanka con estacas basales y apicales de 15 y 30 cm de largo, obtuvo los mejores rendimientos con las estacas de 30 cm, provenientes de la parte basal, sembrados verticalmente.

GONZALES (1973), evaluó en Venezuela estacas de 10 – 40 cm de largo, sembrados inclinado, vertical y horizontalmente, sin riego durante dos años. No se encontraron diferencias en la posición de siembra, pero las estacas de 40 cm dieron los mejores rendimientos.

En el **CIAT (1972)**, Cali Colombia se experimenta con estacas de 15 cm en posición vertical, horizontal inclinada y vertical invertido. La evaluación de la brotación se hizo por el número de yemas que emergiera a la superficie del suelo. Las estacas verticales fueron los primeros en brotar pero luego se igualaron con los restantes, a excepción del tratamiento invertido.

COLORADO (1983), menciona que la colocación de la estaca en posición horizontal al momento de la siembra facilita la cosecha en suelos sin roturar, porque la producción de raíces es superficial, el mismo autor señala, que para la cosecha mecánica la estaca debe colocarse en posición vertical, pues así

las raíces crecen en el extremo inferior de la estaca en forma radial y su distribución es uniforme.

3.2. MAQUINARIA PARA MANDIOCA

AGRI – PROJETS (1981), menciona que la mandioca o yuca debido a su importancia en regiones tropicales, una compañía inglesa a dedicado varios años de investigación al desarrollo de un sistema mecanizado para su cultivo. El sistema consta básicamente de dos unidades: la plantadora de estacas y la cosechadora ambos disponibles individualmente.

La plantadora de estacas va montada a la barra portaherramientas del tractor, en combinaciones de hasta cuatro hileras y requieren un operario para cada hilera.

El espaciado y la profundidad de ubicación de las estacas se ajustan de acuerdo al tipo de suelo y otras condiciones. El operario coloca las estacas en tubo medidor, la unidad cuenta con una bandeja para llevar estacas suficientes para tramos largos. A medida que las ruedas impulsoras/apisonadoras giran, el disco medidor hace girar los tubos hacia el suelo donde la estaca es retenida por un tope que coloca la estaca en surco abierto por disco anterior. Las estacas quedan ubicados en ángulos de 45 ° y el suelo bien apisonado.

La cosechadora fue sometida a extensos ensayos en África Occidental y Sudamérica. Algunas de sus características son:

- La máquina es elevador transportador diseñado para desenterrar la mandioca y otros cultivos de raíz.
- Va montada en el enganche de tres puntos del tractor mediante un cabezal sujeto con abrazaderas.
- La anchura de excavación es de 1 m, con el cabezal excéntrico permite traer la mandioca a la superficie hasta el centro de hileras distanciadas 1 m y de camas de anchura variable.
- La profundidad de trabajo es hasta 30 cm por debajo del nivel del suelo.

3.2. Rendimiento de yuca en San Martín.

Pretell (1993); en el trabajo "Efecto de siembra de yuca (*Manihot sculenta* Crantz) en hileras dobles asociadas con Caupí (*Vigna unguiculata* L.) sobre el rendimiento y el índice equivalente de tierra; Obtuvo 82.40 % de Brotación, 1.97 m de altura a la yema terminal, un índice de cosecha de 0.47 y 17 432.29 Kg/ha de rendimiento.

López (1994), en el trabajo de investigación "Efectos de diferentes distanciamientos, en el rendimiento de tres variedades precoces de Yuca (*Manihot sculenta* Crantz) en Morales; obtuvo un 100 % de brotación, una altura de 1.33 m a la primera ramificación, 2.39 m a la yema terminal, un número de raíces por planta de 2.89 y un rendimiento de 24 195.00 Kg/ha.

Satalaya (1997), en el ensayo "Segunda evaluación del efecto entre el cultivo asociado de yuca Var. Arpum Rumo con caupí en un suelo del Alto Mayo. Obtuvo 97.73 % de Brotación, una altura máxima de 2.12 m, un índice de cosecha de 0.49 y un rendimiento de 21 304.79 Kg/ha.

LA ESTACION EXPERIMENTAL EL PORVENIR (1982), menciona que las estacas pueden sembrarse en posición horizontal, inclinada o vertical. En relación con el rendimiento las experiencias en diversos países han demostrado que no existe mayores diferencias, sin embargo la posición de siembra tiene bastante relación con la distribución de las raíces, lo cual determina la resistencia o susceptibilidad en la tumbada y la facilidad o dificultad de la cosecha.

Al sembrarse en posición horizontal permite el uso de sembradoras, pero la planta tiende a producir muchos tallos y la distribución de raíces son superficiales lo cual favorece la cosecha.

En la siembra inclinada, se coloca la estaca en un ángulo de 45° en relación a la superficie del suelo, en este caso las raíces tienden a formarse en la misma dirección del ángulo de la estaca y no tienden una distribución perimetral, lo cual hace susceptible a las tumbadas pero de fácil cosecha.

Cuando se siembra en posición vertical se coloca las estacas perpendiculares al suelo enterrados por lo menos tres o cuatro yemas (10 cm.). En este sistema las raíces se distribuyen perimetralmente permitiendo un mejor anclaje de la planta, lo que da resistencia al volcamiento, sin embargo la cosecha se hace un poco más difícil, sobre todo si los suelos son pesados y si la siembra se hace profunda y en plano.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Ubicación del Campo Experimental

El presente trabajo de investigación se ejecutó en la granja piscícola "OASIS" de propiedad del Ministerio de Pesquería y cedido mediante convenio a la Universidad Nacional de San Martín. Este predio se encuentra situado en la margen derecha del río Cumbaza, entrando por el desvío de la carretera OASIS distrito de Morales, provincia y región de San Martín.

Ubicación Geográfica del Campo Experimental

Según SENAMHI.

Latitud Sur	:	06°29'
Longitud Oeste	:	76°23'
Altitud	:	350 m.s.n.m.

4.2. Historia del Terreno

El terreno donde se desarrolló el trabajo de investigación, viene siendo utilizado desde hace 2.5 años por los alumnos de la universidad de la Facultad de Ciencias Agrarias, realizando experimentos en diferentes cultivos como: Soya, maní, frijol, hortalizas, maíz.

4.3. Ecología

El lugar donde se ejecutó el experimento, se caracteriza ecológicamente como bosque seco tropical (bs-T) según el mapa ecológico de **Holdridge (1975)**.

Cuadro 1: Datos meteorológicos durante los meses de Setiembre 2001 a Mayo del 2002

Meses	Datos climatológicos de setiembre 2001 a mayo 2002				
	Temperatura			Humedad relativa %	Precipitación mm
	Máxima °C	Media °C	Mínima °C		
Septiembre	34.00	27.00	20.10	73.0	107.10
Octubre	33.40	27.10	21.50	77.0	111.40
Noviembre	34.10	27.90	21.90	73.0	90.00
Diciembre	34.20	27.50	21.60	74.0	65.50
Enero	34.70	27.50	20.20	71.0	64.10
Febrero	33.40	28.60	22.30	73.5	57.50
Marzo	33.10	28.35	23.70	76.80	72.35
Abril	32.05	28.20	24.35	77.30	81.70
Mayo	32.29	27.60	22.91	78.05	81.83
Total	300.24	249.75	198.56	673.65	731.48
Promedio	33.36	27.75	22.06	74.85	81.28

Fuente1: SENAMHI (Setiembre, Octubre, Noviembre, Diciembre, 2001, Enero 2002)

Fuente 2: CORPAC (Febrero, Marzo, Abril y Mayo 2002)

4.4. Características botánicas y agronómicas de la variedad en estudio.

Características botánicas.

De acuerdo al Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria – INIPA (1 982) en cuanto al cultivo de Yuca Variedad Arpum Rumo en la selva Peruana, tiene las siguientes características.

Variedad	:	Arpum rumo
Color de la hoja	:	Verde claro
Color de la nervadura	:	Verde
Número de lóbulos	:	Ocho lóbulos
Longitud de lóbulos	:	20 cm.

Forma del lóbulo	:	Lanceolada
Longitud de pecíolo	:	24 cm.
Color del pecíolo	:	Verde con poco rojo
Color de la corteza del tallo	:	Verde claro
Corteza del tallo	:	Intermedia
Angulo de ramificación	:	45°
Hábito de crecimiento	:	Ramificado
Color externo del tallo	:	Plateado

Características Agronómicas

Rendimiento	:	18 t/ha.
Almidón	:	21%
Contenido de ácido cianhídrico:		50 mg/kg. de raíz.
Periodo vegetativo	:	6 meses
Uso	:	Para mesa

4.5. Plan de Ejecución del Experimento

4.5.1. Muestreo de Suelo

Se tomó muestra en zig – zag a una profundidad de 20 cm para su análisis e interpretación correspondiente, se realizó en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la U.N.S.M.

**Cuadro 2: Análisis Físico-Químico del Suelo del campo experimental
a profundidad de 20 cm.**

Muestra	RESULTADO		INTERPRET.	MÉTODO
	UNIDADES	Kg/ha		
PARÁMETROS				
Textura			Franco	Boyucos
Arena	46.4			
Arcilla	27.2			
Limo	29.4			
Dens. Apa.	1.4 g/cc			Volumen / peso
Cond. Elec.	0.6 mmhos		Bajo	Conductímetro
pH	6.67		Neutro	Potenciómetro
M. O.	3.35 %	46900	Medio	Walkley Black Modificado
Fósforo Disp.	34.0 ppm	95.0	Alto	Acido Ascórbico
Potasio interc.	0.38 meq/100 g	960.0	Alto	Turbidumetrico Tetrafenilborato
Ca + Mg inter.	13.5 meq/100	Ca: 3108.0 Mg: 403.2	Medio	Titulación con EDTA
Nitrógeno		117.0	Medio	

4.5.2. Preparación del Terreno

Consistió en la utilización de rastra en forma cruzada, incorporando malezas y rastrojos, dejando el suelo bien mullido.

4.5.3. Trazado del Campo Experimental

Se realizó el trazado y la demarcación del campo experimental, utilizando wincha, estacas y cordeles, de acuerdo al diseño experimental planteado.

4.5.4. Selección y preparación de estacas

En primer lugar, se seleccionó plantas vigorosas sanas sin síntomas aparentes de daños por insectos o enfermedades. Las estacas fueron

cortadas cada 20 cm y un diámetro no inferior a la mitad del grosor máximo del tallo. Las estacas variaron de 5 a 7 yemas.

El corte de la estaca se hizo en forma recta, a fin de propiciar un enraizamiento perimetral uniforme. La semilla vegetativa se adquirió de parcelas de agricultores del Distrito de Cacatachi.

4.5.5. Tratamiento de las estacas

Este tratamiento consistió en sumergir las estacas durante 5 minutos en una solución del fungicida fentinacetato (Brestan P.M.) a la dosis de 0.5 g/l con la finalidad de proteger las yemas de los numerosos patógenos e insectos del suelo, para garantizar un buen brotamiento y establecimiento del cultivo.

4.5.6. Siembra

La siembra se realizó en forma manual a profundidades de 5, 10 y 15 cm colocando 1 estaca por golpe y un distanciamiento de 0.80 m. entre plantas y 1 m. entre hileras. La posición de las estacas estuvo orientada en sentido Horizontal, Inclínada y Vertical. Esta labor se efectuó el 30 de Agosto del 2001

4.5.7. Control de Malezas

Se realizaron tres desmalezados en forma manual, con la finalidad de evitar la competencia de agua y nutrientes entre el cultivo y la maleza.

4.5.8. Cosecha

La cosecha se realizó en forma manual, a los 8 meses después de la siembra, cortando el tallo a 50 cm de altura y se levantó las raíces con cuidado, para evitar ruptura, esta labor se realizó con ayuda de una palanca, para aquellas estacas que fueron sembradas en posición vertical. Las raíces reservantes, fueron cortadas y separadas con machete. Después de la cosecha el porcentaje de humedad de la yuca no se midió debido que el peso se realizó en fresco.

4.5.9. Comercialización

La comercialización comúnmente llamada de recepción o acopio se efectuó en el lugar de ejecución del experimento el cual consistió en: limpieza, selección, ensacado y transporte al mercado local.

4.6. Diseño y Características del Experimento

4.6.1. Diseño Experimental

En el presente trabajo experimental se utilizó el diseño de Bloques Completamente Randomizado (BCR) con 9 tratamientos y 3 repeticiones por tratamiento.

4.6.2. Tratamiento en Estudio

Se utilizó 9 tratamientos representados en tres posiciones: horizontal, inclinada y vertical combinadas con tres profundidades de siembra: 5, 10 y 15 cm.

Cuadro 3: Tratamientos

Tratamientos	Combinaciones	
	Posición	Profundidad
1	Horizontal	5 cm
2	Horizontal	10 cm
3	Horizontal	15 cm
4	Inclinada	5 cm
5	Inclinada	10 cm
6	Inclinada	15 cm
7	Vertical	5 cm
8	Vertical	10 cm
9	Vertical	15 cm

4.6.3. Características del Campo Experimental

- Campo experimental**

Largo	:	21.40 m
Ancho	:	38.00 m
Área Total	:	813.20 m ²
Unidades Experimentales	:	27

- Bloques o repeticiones**

N° de Bloques	:	03
Largo	:	19.40 m
Ancho	:	12.00 m
Área Total	:	232.80 m ²
N° de Parcelas / Bloque	:	09
Separación entre Bloques	:	1.0 m.

- Parcelas**

Número de Parcelas	:	09
Largo	:	12.0 m.

Ancho	:	5.80 m
Área Total	:	69.6 m ²

- **Distanciamiento de siembra**

Distancia entre hileras	:	1.00 m
Entre golpes	:	0.80 m

4.7. Observaciones registradas

4.7.1. En la parte aérea de planta

Las evaluaciones para rendimiento se realizaron, evaluando las 10 plantas centrales de la parcela experimental de cada tratamiento.

a. Días a la brotación.

Se evaluó a partir del siguiente día de la siembra hasta los 15 días.

b. Porcentaje de brotación

Se evaluó a los 15 días posteriores a la siembra, contando el número de estacas brotadas en el área experimental de cada tratamiento

c. Altura de la primera ramificación

Se midió a partir de la base del cuello de la planta hasta la primera rama.

d. Altura a la yema terminal de la planta

Se realizó desde la base del tallo hasta la yema terminal al momento de la cosecha. La medición fue realizada con la ayuda de una wincha de 5 m.

e. Presencia de plagas y enfermedades

Se observó el manchado de las hojas en el tercio inferior causado por el hongo *Cercospora* sp, que no tiene importancia económica.

4.7.2. En la parte radical de la planta

a. Número de raíces por planta

Se contaron las raíces producidas por cada planta, evaluándose un total de 10 plantas por parcela.

b. Longitud de raíces

Se midió el largo de la raíz producida por cada planta, desde la base de cada raíz , evaluándose un total de 10 plantas por parcela.

c. Grosor de raíces

Se procedió de la misma manera que el parámetro anterior, con una cinta métrica se midió el grosor de la parte media de cada raíz, evaluándose un total de 10 plantas por parcela.

d. Peso de raíces por planta (Kg/planta)

Se pesó las raíces cosechadas de cada planta por parcela, utilizando una balanza reloj de capacidad de 10 Kg.

e. Rendimiento t/ha

Con los rendimientos promedio obtenido de las 10 plantas por parcela, por relación directa se calculó el rendimiento en t/ha.

4.7.3. Producción de biomasa por planta

La biomasa de la parte aérea y terrestre se pesó por separado y luego sumamos para obtener la biomasa total en Kg/planta.

4.7.4. Índice de cosecha por planta

Se registró la producción de Biomasa total (raíces más partes vegetativas) y se dividió sobre la producción de raíces de reserva.

4.7.5. Análisis Económico

El análisis se hizo comparando los costos de producción con el beneficio bruto de producción por tratamiento en función del rendimiento. Para el presente análisis económico se consideró: Precio por Kg y la demanda.

$$\text{Relación costo beneficio c/b} = \frac{\text{Costo de Produc. (CP)}}{(\text{BBP})} \times 100$$

$$\text{Rentabilidad Económica} = \frac{\text{Beneficio o ingreso neto}}{\text{CP}} \times 100$$

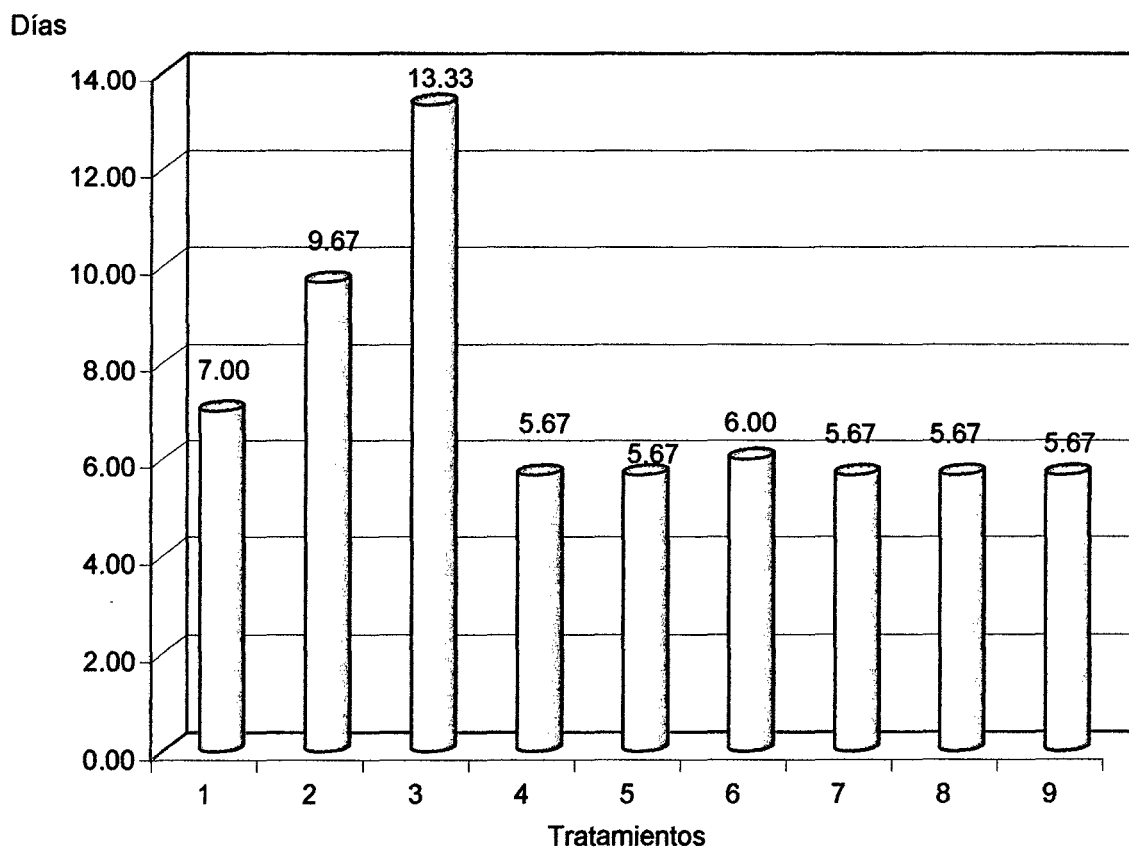
V. RESULTADOS

5.1. Parte aérea de la planta de yuca

a. Días a la brotación

En el análisis de varianza (cuadro 15 del anexo), para los días a la brotación, resultó significativa para bloques y altamente significativa en tratamientos. Su coeficiente de variabilidad de 7.31 % nos indica que están dentro de los rangos establecidos por Calzada (1970). El coeficiente R^2 de 97.54 %, nos indica que el nivel de asociación para días a la brotación es alto y se encuentra en el rango aceptable para trabajos de campo.

Gráfica 1: Días a la Brotación



R^2 : 97.54 %

C. V.: 7.31 %

\bar{x} : 7.15

Cuadro 4: Prueba de Duncan para los días a la brotación

Tratamientos	Días	Duncan *
3	13.33	a
2	9.67	b
1	7.00	c
6	6.00	d
5	5.67	d
4	5.67	d
7	5.67	d
8	5.67	d
9	5.67	d

* Los tratamientos unidos por una misma letra son iguales estadísticamente

En la prueba de Duncan para días a la brotación (Cuadro 4), nos señala que el tratamiento 3 con 13.33 días fue el que mostró más retraso en la brotación diferenciándose del tratamiento 2 con 9.67 días que también mostró diferencia, así como el tratamiento 1 con 7.00 días fueron los tratamientos que tuvieron un retraso para días a la brotación, indicando que sembrado las estacas en forma horizontal tenemos un retraso de 1 a 6 días comparativamente con los tratamientos 5, 4, 7, 8 y 9 con 5.67 días, fueron los que brotaron en menos días.

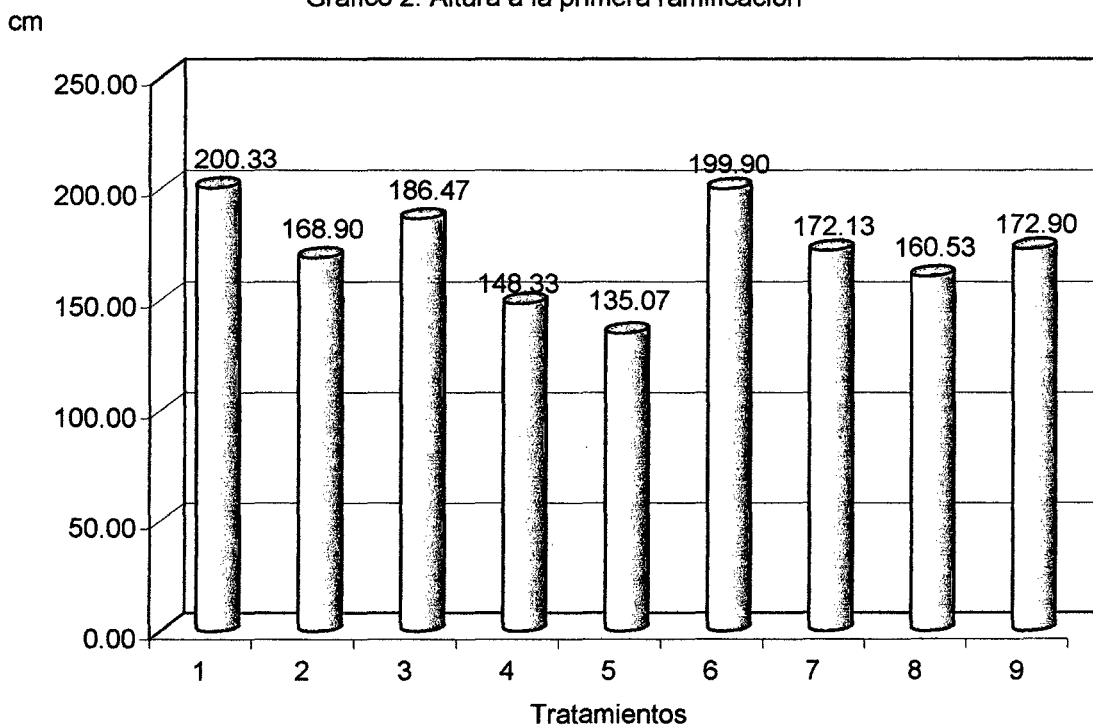
b. Porcentaje de brotación

Todos los tratamientos mostraron 100 por ciento de brotación a los 15 días después de la siembra.

c. Altura a la primera ramificación y a la yema terminal

En el análisis de varianza (cuadro 16 del anexo), para la altura a la primera ramificación, resultó significativa en bloques y altamente significativa en tratamientos. Su coeficiente de variabilidad de 6.18 % nos indica que están dentro de los márgenes de aceptabilidad. El R^2 de 87.47 %, nos indica que el nivel de asociación para la altura a la primera ramificación es alto y se encuentra en el rango aceptable para trabajos de caracterización genética y agronómicos tal como establece Calzada 1970.

Gráfico 2: Altura a la primera ramificación



R^2 : 87.47 %

C. V.: 6.18 %

\bar{x} : 171.62

Cuadro 5: Prueba de rangos múltiples para la altura a la primera ramificación (cm).

Tratamientos	Altura	Duncan *
1	200.33	a
6	199.90	a
3	186.47	ab
9	172.90	bc
7	172.13	bc
2	168.90	bc
8	160.53	cd
4	148.33	de
5	135.07	e

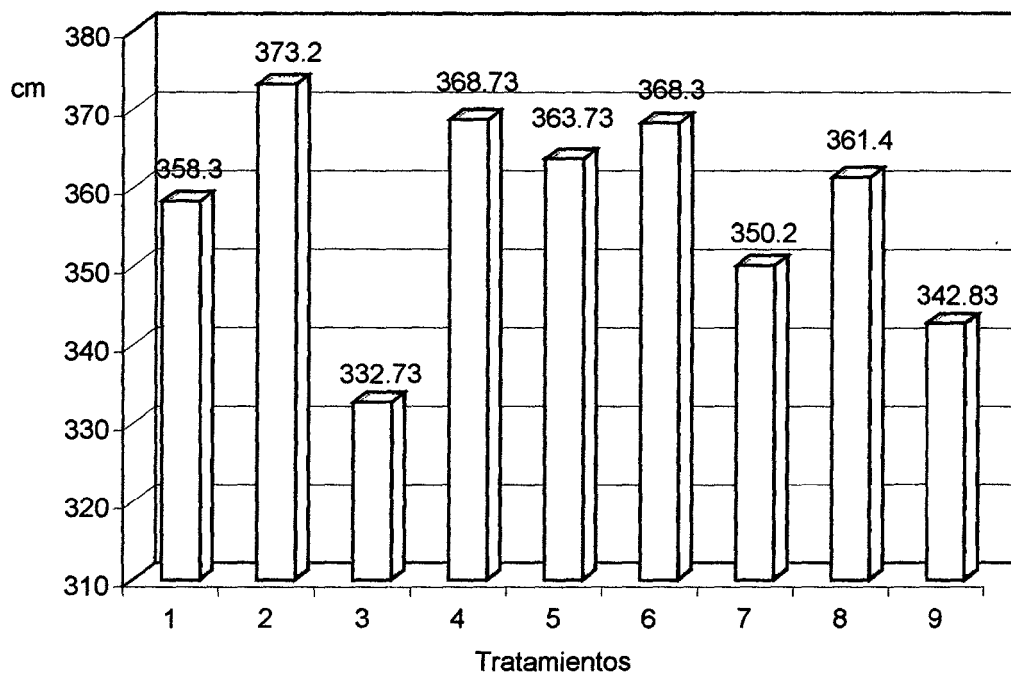
* Los tratamientos unidos por una misma letra son iguales estadísticamente

En la prueba de Duncan para la altura a la primera ramificación (Cuadro 5), no existió diferencia estadística para los tratamientos 1, 6 y 3 con 200.33, 199.9 y 186.47 cm son los que obtuvieron mejores resultados con respecto a los demás tratamientos; los tratamientos 9, 7, y 2 con promedios de 172.9, 172.13 y 168.9 cm respectivamente no se diferencia estadísticamente y obtuvieron mejores resultados con respecto a los tratamientos 8, 4 y 5 con promedios de 160.53, 148.33 y 135.07 cm fueron los que obtuvieron una menor altura, debiéndose esto a la posición de siembra (vertical).

En el análisis de varianza (cuadro 18 del anexo), para la altura a la yema terminal resultó no significativa para bloques y altamente significativa para tratamientos, su coeficiente de variabilidad de 2.54 % nos indica que están

dentro de los rangos aceptables. El R^2 de 76.56 %, nos indica que el nivel de asociación para la altura a la yema terminal es alto y se encuentra dentro de los márgenes para realizar trabajos de caracterización genética y agronómicos según (Calzada 1970).

Grafico 3: Altura a la yema terminal



R^2 : 76.56 %

C. V.: 2.54 %

\bar{x} : 357.71

Cuadro 6: Prueba de Duncan para la altura a la yema terminal (cm).

Tratamientos	Altura en cm	Duncan *
2	373.20	a
4	368.73	a
6	368.30	a
5	363.73	ab
8	361.40	ab
1	358.30	abc
7	350.20	bc
9	342.83	cd
3	332.73	d

* Los tratamientos unidos por una misma letra son iguales estadísticamente

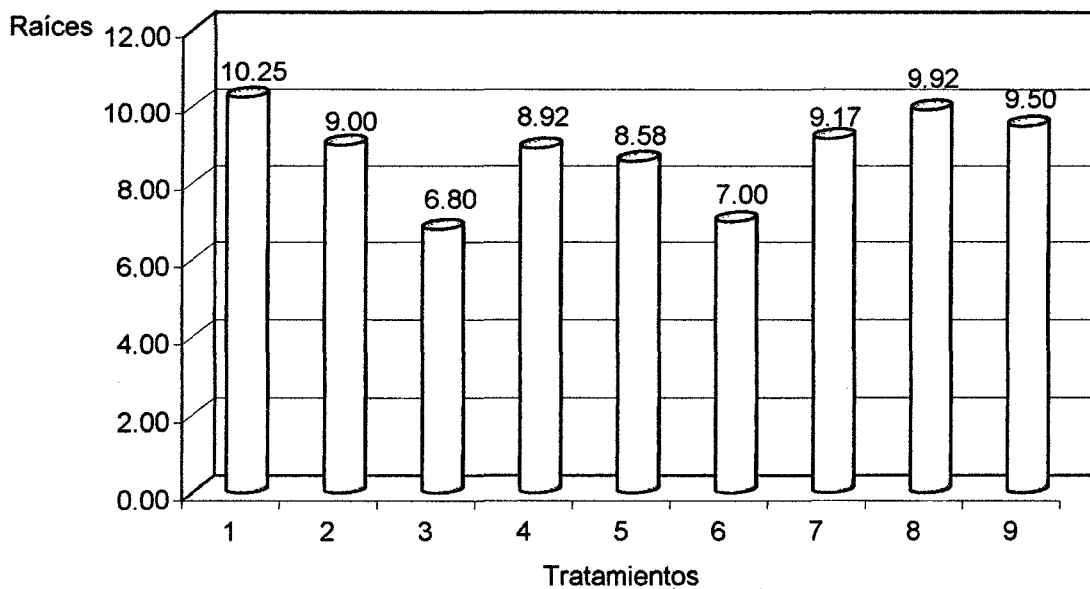
En la prueba de Duncan para la altura a la yema terminal (Cuadro 6), no existió significancia para los tratamientos 2, 4, 6, 5, 8 y 1 con 373.2, 368.63, 368.30, 363.73, 361.40 y 358.30 cm fueron las plantas que alcanzaron mayores alturas comparativamente con los tratamientos 7, 9 y 3 con 350.20, 342.83 y 332.73 cm respectivamente son los que obtuvieron un menor crecimiento.

5.2. Parte radical de la planta

a. Raíces por planta

En el análisis de varianza (cuadro 18 del anexo), para el número de raíces por planta resultó altamente significativa para bloques y tratamientos, su coeficiente de Variabilidad de 7.26 % nos indica que este parámetro se efectuó en óptimas condiciones. El R^2 de 86.37 %, nos indica que el nivel de asociación es alto.

Gráfico 4: Raíces por planta



R^2 : 86.37 %

C. V.: 7.26 %

\bar{x} : 8.79

Cuadro 7: Prueba de Duncan para el número de raíces por planta.

Tratamientos	N° raíces	Duncan *
1	10.25	a
8	9.92	ab
9	9.50	abc
7	9.17	abc
2	9.00	bc
4	8.92	bc
5	8.58	c
6	7.00	d
3	6.80	d

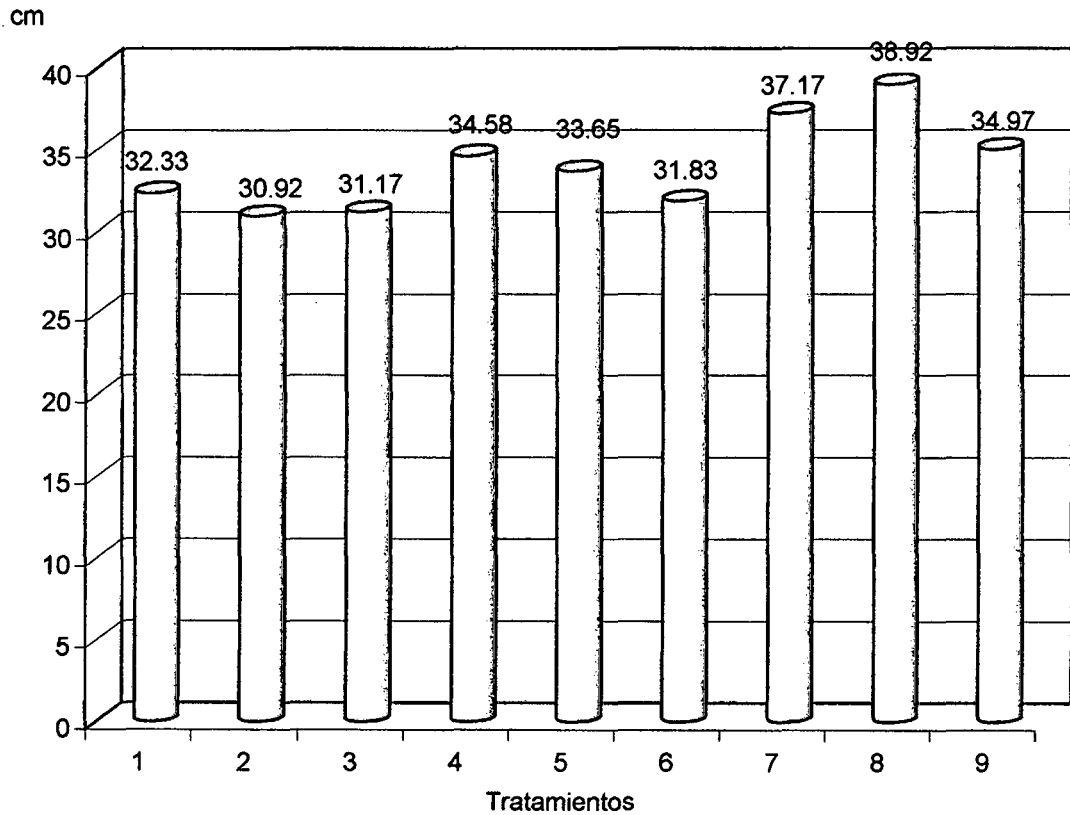
* Los tratamientos unidos por una misma letra son iguales estadísticamente

En la prueba de Duncan para el número de raíces por planta (cuadro 7), el tratamiento 1 con 10.25 raíces ocupó el primer lugar pero no se diferencia estadísticamente de los tratamientos 8, 9 y 7 con 9.92, 9.50 y 9.17 raíces respectivamente fueron los que mostraron mejores resultados, superando a los tratamientos 2 y 4 con 9.00 y 8.92 raíces respectivamente no se diferencian mostrando un mejor resultado comparativamente con los tratamientos 5, 6 y 3 con 8.58, 7.00 y 6.80 raíces los cuales son los que obtuvieron menor número de raíces por planta.

b. Longitud de raíces por planta

En el análisis de varianza (cuadro 19 del anexo), para la longitud de raíces por planta resultó no significativa para bloques y tratamientos, su coeficiente de variabilidad de 11.24 % nos indica que están dentro de los márgenes de aceptabilidad. El R^2 de 48.4 %, nos indica que el nivel de asociación para la longitud de raíces es bajo.

Gráfico 5: Longitud de raíces por planta

 R^2 : 48.40 %

C. V.: 11.24 %

 \bar{x} : 33.94

Cuadro 8: Prueba de Duncan para la longitud de raíces por planta (cm).

Tratamientos	Longitud de raíz	Duncan *
8	38.92	a
7	37.17	ab
9	34.97	ab
4	34.58	ab
5	33.65	ab
1	32.33	ab
6	31.83	ab
3	31.17	b
2	30.92	b

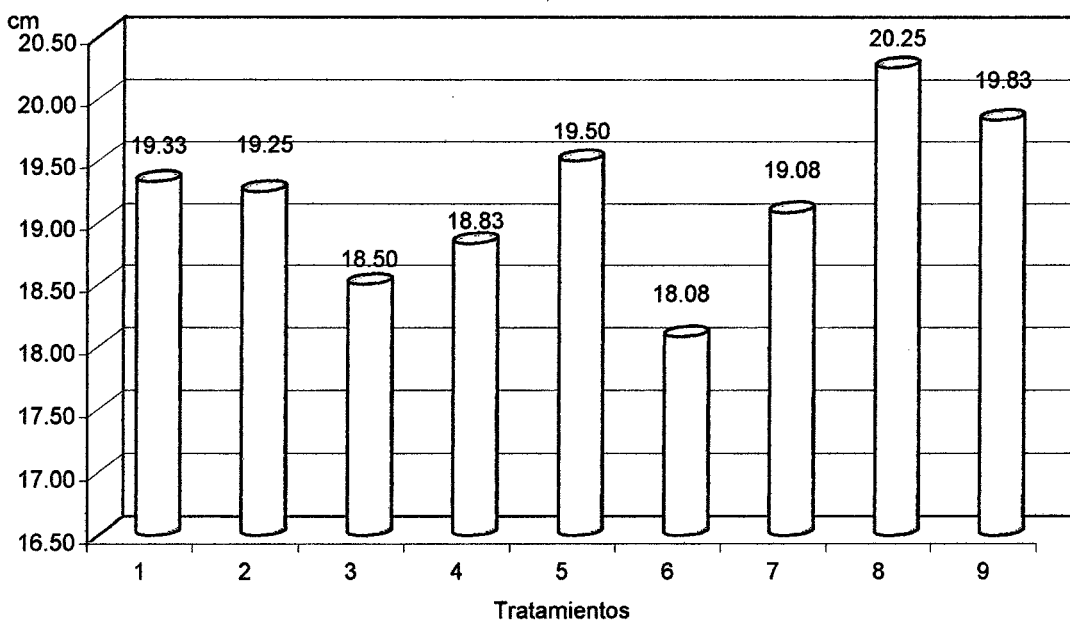
* Los tratamientos unidos por una misma letra son iguales estadísticamente

En la prueba de Duncan para la longitud de raíces por planta (cuadro 8), el tratamiento 8 con promedio de 38.92 cm ocupó el primer lugar, pero no se diferenció de los tratamientos 7, 9, 4, 5, 1 y 6 con promedios de 37.17, 34.97, 34.58, 33.65, 32.33, y 31.83 cm respectivamente no se diferencian estadísticamente y superan a los tratamientos 3 y 2 que con promedios de 31.17 y 30.92 respectivamente son los que obtuvieron una menor longitud.

c. Grosor de raíces por planta

En el análisis de varianza (cuadro 20 del anexo), para el grosor de raíces por planta resultó significativa para bloques y no significativa para tratamientos, su Coeficiente de Variabilidad de 6.43 % nos indica que este parámetro fue evaluado en óptimas condiciones. El coeficiente R^2 de 52.69 %, nos indica que el nivel de asociación para la longitud de raíces es bajo.

Gráfico 6: Grosor de Raíces por Planta



R^2 : 52.69 %

C. V.: 6.43 %

\bar{x} : 19.90.

Cuadro 9: Prueba de Duncan para el grosor de raíces por planta (cm).

Tratamientos	Grosor de la raíz	Duncan *
8	20.25	a
9	19.83	a
5	19.50	a
1	19.33	a
2	19.25	a
7	19.08	a
4	18.83	a
3	18.50	a
6	18.08	a

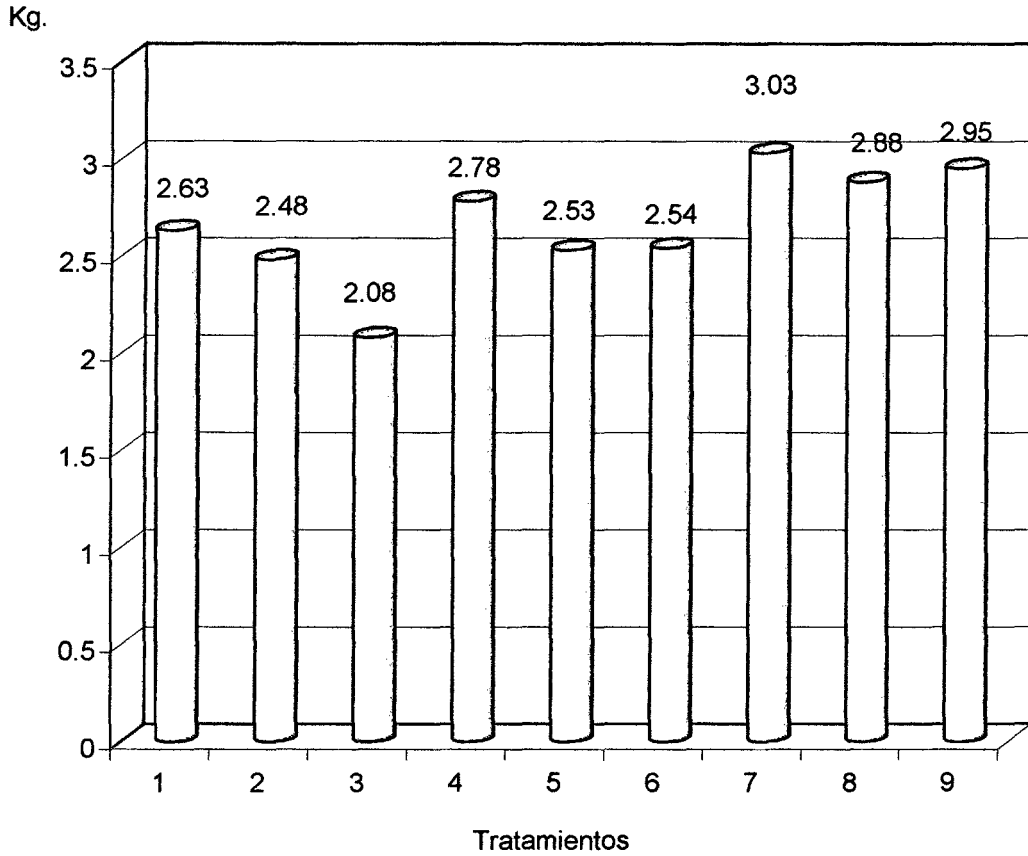
* Los tratamientos unidos por una misma letra son iguales estadísticamente

En la prueba de Duncan para el grosor de raíces por planta (cuadro 9), no existe diferencia estadística entre los tratamientos 8, 9, 5, 1, 2, 7, 4, 3 y 6 el cual obtuvieron promedios de 20.25, 19.83, 19.5, 19.33, 19.25, 19.08, 18.83, 18.5 y 18.08 indicando que no influye la posición ni la profundidad de siembra.

d. Rendimiento de yucas

En el análisis de varianza (cuadro 21 del anexo), para el peso de raíces por planta resultó significativa para bloques y no significativa para tratamientos, su coeficiente de variabilidad de 12.28 % nos indica que este parámetro fue evaluado en óptimas condiciones. El coeficiente R^2 de 55.14 %, nos indica que el nivel de asociación para el peso de raíces es bajo.

Gáfico 7: Peso de raíces por planta

 R^2 : 55.14%

C. V.: 12.28 %

 \bar{x} : 2.65

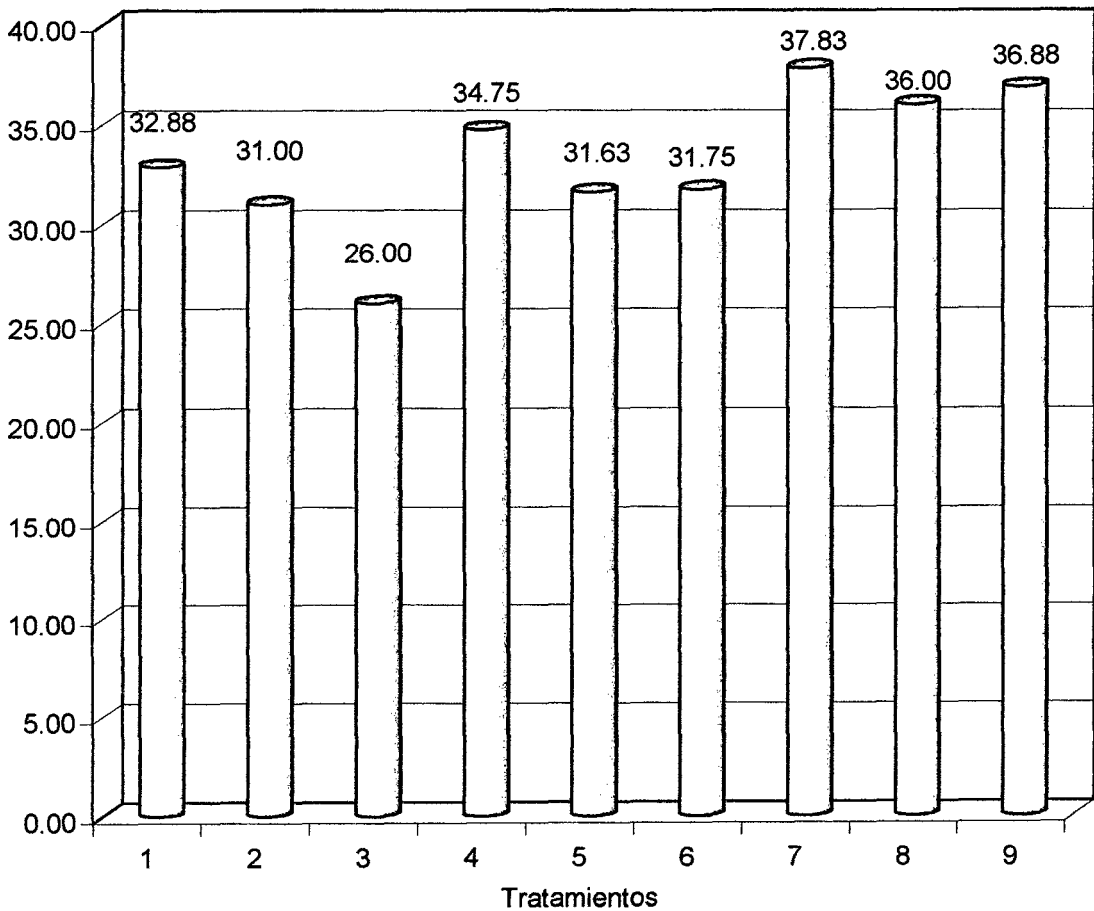
Cuadro 10: Prueba de Duncan para el peso de raíces por planta y hectárea.

Tratamientos	Kg/planta	t /ha	Duncan *
7	3.03	37.87	a
9	2.95	36.87	ab
8	2.88	36.00	ab
4	2.78	34.75	ab
1	2.63	32.75	ab
6	2.54	31.75	ab
5	2.53	31.62	ab
2	2.48	31.00	ab
3	2.08	26.00	b

* Los tratamientos unidos por una misma letra son iguales estadísticamente

En la prueba de Duncan (cuadro 10) para el peso de raíces por planta el tratamiento 7 con promedio de 3.03 Kg ocupó el primer lugar pero no se diferenció de los tratamientos 9, 8, 4, 1, 6, 5 y 2 con promedios de 2.95, 2.88, 2.78, 2.63, 2.54, 2.53 y 2.48 Kg respectivamente no se diferenciaron estadísticamente y obtuvieron mejores resultados que el tratamiento 3 con promedio de 2.08 que obtuvo un menor peso de raíces por planta.

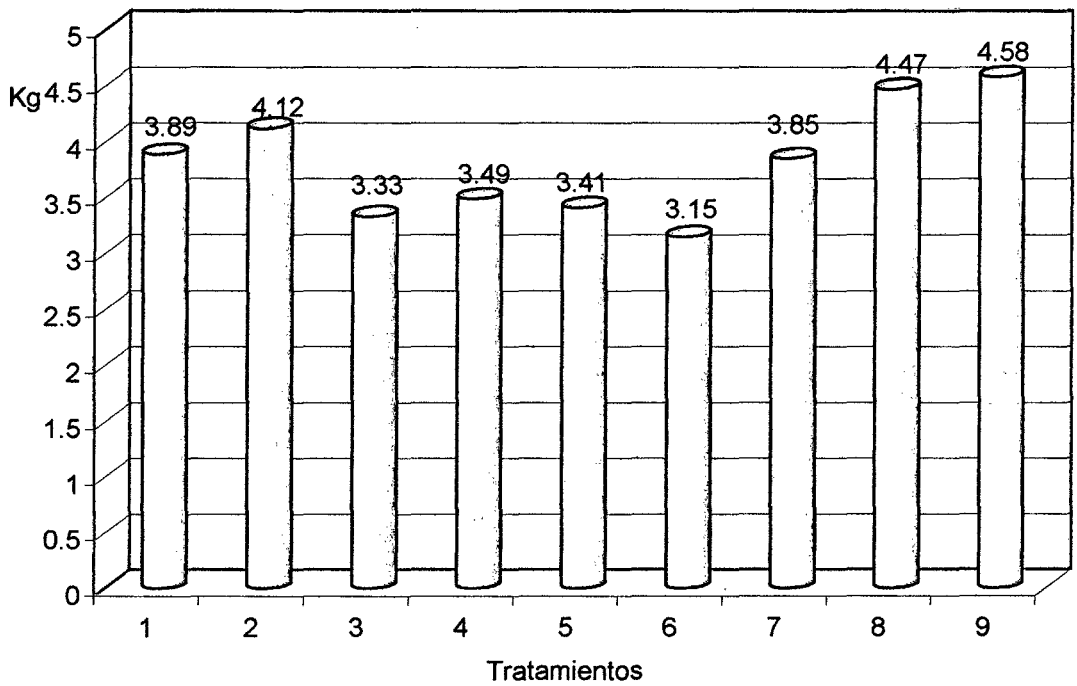
t Gráfico 8: Peso de raíces en toneladas por hectárea



5.3. Biomasa parte aérea

En el análisis de varianza (cuadro 22 del anexo), para la biomasa parte aérea por planta resultó no significativa para bloques y significativa para tratamientos, su coeficiente de variabilidad de 11.89 % nos indica que están dentro de los márgenes de aceptabilidad. El R^2 de 68.04 %, nos indica que el nivel de asociación para la biomasa por plantas es alto así mismo se encuentra de los rangos para realizar trabajos de caracterización genética y agronómicos.

Grafico 9: Biomasa parte aérea



R^2 : 80.40 %

C. V.: 5.97 %

\bar{x} : 6.42

Cuadro 11: Prueba de Duncan para biomasa parte aérea en (Kg)

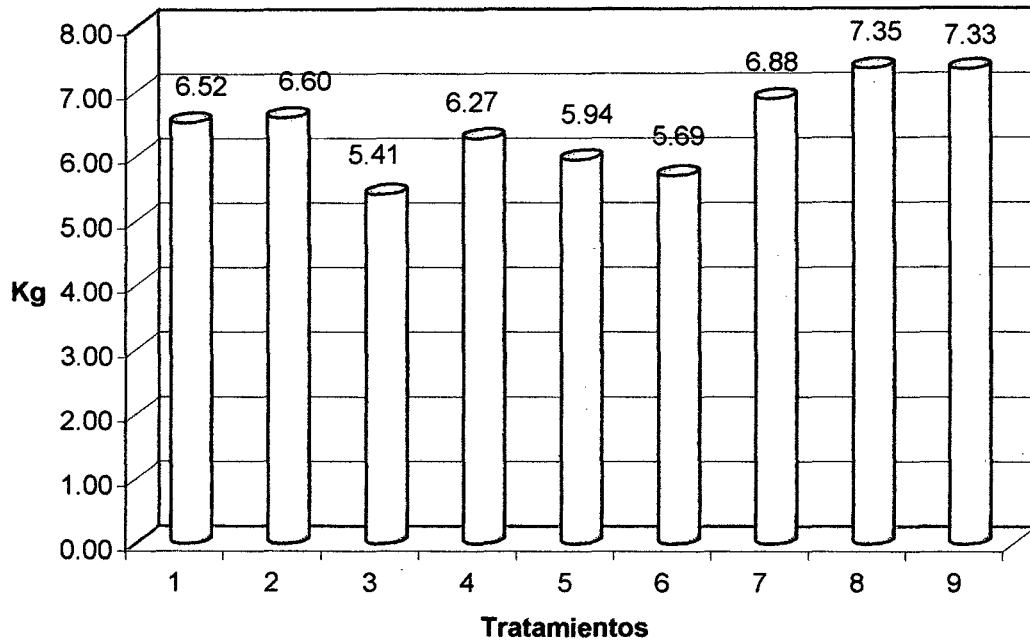
Tratamientos	Kg	Duncan *
9	4.58	a
8	4.47	a
2	4.12	ab
1	3.89	abc
7	3.85	abc
4	3.49	abc
5	3.41	abc
3	3.33	abc
6	3.15	c

* Los tratamientos unidos por una misma letra son iguales estadísticamente

En la prueba de Duncan (cuadro 11) para la biomasa parte aérea por planta resultó que el tratamiento 9 con 4.58 Kg ocupó el primer lugar pero no se diferenció de los tratamientos 8, 2, 7, 4, 5 y 3 con promedios de 4.47, 4.12, 3.89, 3.85, 3.49, 3.41 y 3.33 Kg respectivamente obtuvieron mejores resultados comparativamente con el tratamiento 6 con 3.15 Kg fue el que obtuvo menos biomasa por planta.

5.4. Biomasa total de la planta

El cuadro 23 del anexo nos muestra el análisis de varianza de la biomasa total por planta señalando no significativa para bloques y altamente significativa para tratamientos. El coeficiente de variabilidad de 5.97 % nos señala que este parámetro fue evaluado en óptimas condiciones. El R^2 de 80.40 % nos indica el alto nivel de asociación así mismo se encuentra dentro del rango para realizar trabajos de caracterización genética y agronómicos.

Gráfico 10: Biomasa total por planta R^2 : 80.40 %

C. V.: 5.97 %

 \bar{x} : 6.42**Cuadro 12: Prueba de Duncan para la biomasa total por plantas en Kg.**

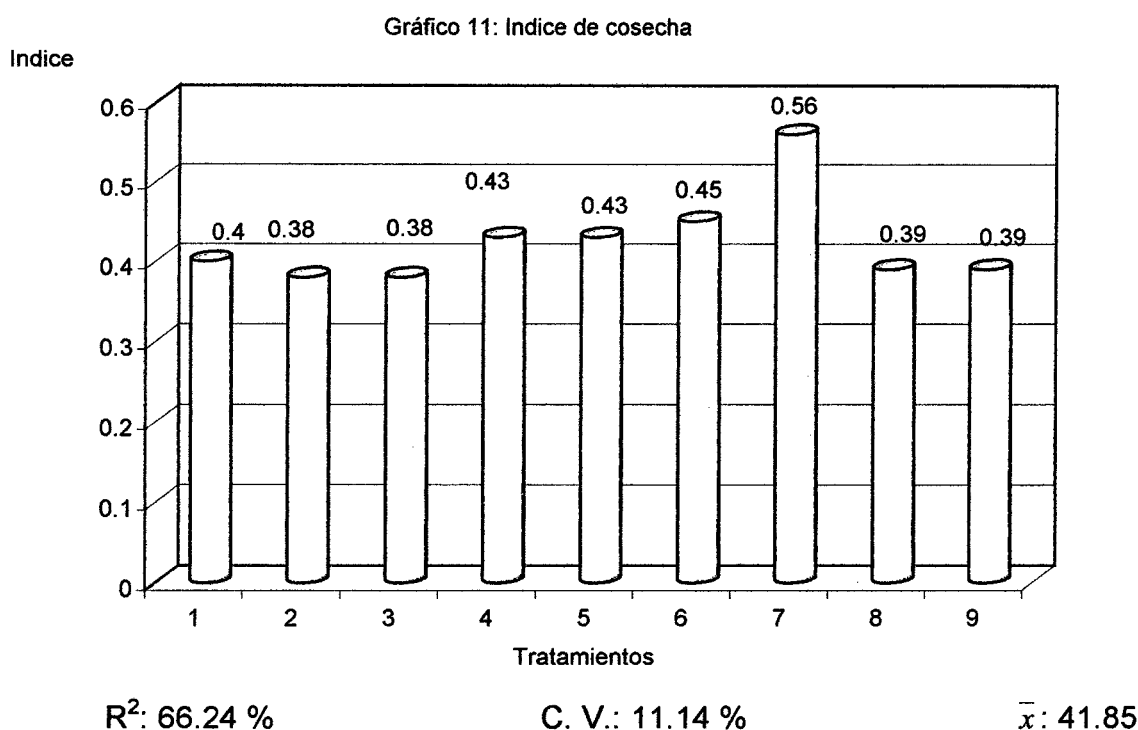
Tratamientos	Kg	Duncan *
9	7.35	a
8	7.33	a
7	6.88	ab
2	6.60	abc
1	6.52	abc
4	6.27	bcd
5	5.94	cde
6	5.69	de
3	5.41	e

* Los tratamientos unidos por una misma letra son iguales estadísticamente

El cuadro 12 nos muestra la prueba de Duncan para la biomasa total por planta señalando que el tratamiento 9 con 7.33 Kg ocupa el primer lugar pero no se diferenció estadísticamente de los tratamientos 8, 7, 2, y 1 con promedios de 7.35, 6.88, 6.60 y 6.52 Kg respectivamente fueron los que obtuvieron mejores resultados comparativamente con los tratamientos 4 y 5 con 6.27 y 5.94 Kg respectivamente no se diferencian estadísticamente. Los tratamientos 6 y 3 con 5.69 y 5.41 Kg fueron los que obtuvieron resultados más bajos comparativamente con los tratamientos anteriores mencionados.

5.5. Índice de cosecha

El cuadro 24 del anexo nos muestra el análisis de varianza para el índice de cosecha así mismo nos muestra altamente significativa para bloques y no significativa para tratamientos. El coeficiente de variabilidad de 11.14 % nos señala que este parámetro fue evaluado en óptimas condiciones. El R^2 de 66.247 % nos indica que el nivel de asociación para índice de cosecha es alto.



Cuadro 13: Prueba de Duncan para Índice de cosecha. Datos originales

Tratamientos	Índice	Duncan *
6	0.45	a
4	0.44	a
7	0.44	a
5	0.43	a
1	0.40	a
9	0.39	a
8	0.39	a
3	0.38	a
2	0.38	a

* Los tratamientos unidos por una misma letra son iguales estadísticamente

El cuadro 13 nos muestra la prueba de Duncan para el índice de cosecha mostrando al mismo tiempo que no existe diferencia estadística entre los tratamientos; variando de 0.45 a 0.38.

5.6. Análisis económico

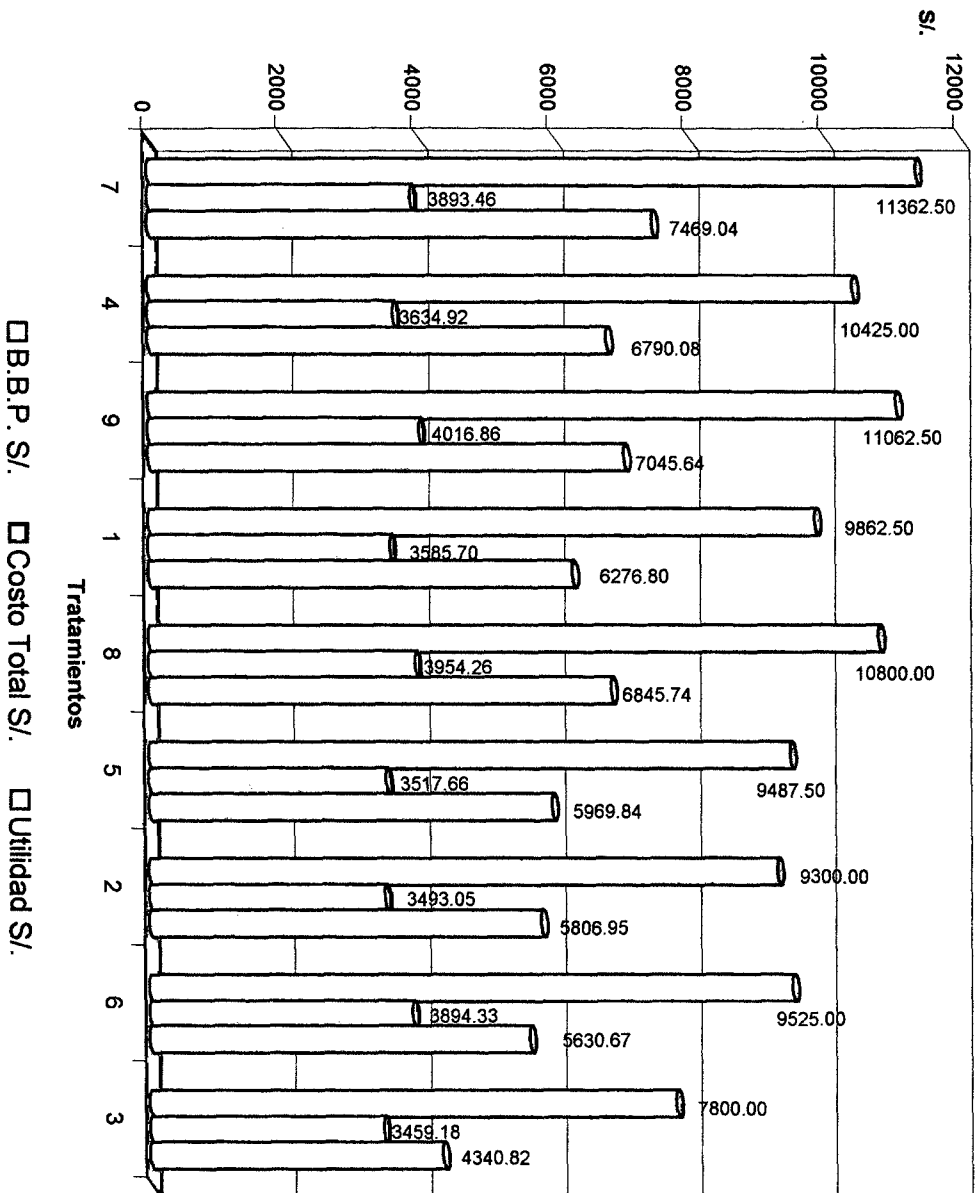
El gráfico 12 y el cuadro 14 nos muestran el análisis económico de producción, indicando que todos los tratamientos muestran ganancias esto se ve claramente en la relación costo / beneficio. Los tratamientos 7, 9 y 8 fueron los que obtuvieron una mayor utilidad neta de 6 441.30, 6 098.40 y 5 893.30 nuevos soles respectivamente, representando al mismo tiempo una relación costo / beneficio de 43.31, 44.87 y 45.43 % respectivamente. Los tratamientos 2 y 3 con una relación de ganancia de 46.73 y 53.26 % respectivamente fueron los que obtuvieron menores rendimientos y al mismo tiempo menores ganancias.

Estos resultados nos señalan que con estacas sembradas verticalmente se obtiene un mayor número y pesos de raíces reservantes comparativamente con estacas sembradas en posición horizontal.

Cuadro 14: Análisis económico de producción de yuca.

Tratam.	Rendimiento t/ha	Precio S/.	B.B.P. S/.	Costo Total S/.	Utilidad S/.	Relación c/b	Rent. Econ.
7	37.87	0.3	11362.50	3893.46	7469.04	34.27	1.92
4	34.75	0.3	10425.00	3634.92	6790.08	34.87	1.87
9	36.87	0.3	11062.50	4016.86	7045.64	36.31	1.75
1	32.87	0.3	9862.50	3585.70	6276.80	36.36	1.75
8	36.00	0.3	10800.00	3954.26	6845.74	36.61	1.73
5	31.00	0.3	9487.50	3517.66	5969.84	37.08	1.70
2	31.00	0.3	9300.00	3493.05	5806.95	37.56	1.66
6	31.75	0.3	9525.00	3894.33	5630.67	40.89	1.45
3	26.00	0.3	7800.00	3459.18	4340.82	44.35	1.25

Gráfico N° 12: Análisis económico de los tratamientos en estudio



VI. DISCUSIÓN

6.1. Parte aérea de la planta de yuca.

6.1.1. Días a la brotación

En las diferentes posiciones y profundidades de siembra, la buena selección de las estacas y su desinfección con fentinacetato 0.75 g/l permitió la brotación del 100 %.

En el suelo entisol de textura franco, emergieron mejor los brotes en las posiciones verticales e inclinadas, por que los rayos solares y el oxígeno libre activaron los procesos fisiológicos de las yemas, mientras que en la posición horizontal se observó retrasos en la emergencia de los brotes. Al respecto CELIS y TORO 1974, señalaron que las estacas pueden plantarse superficialmente o profundamente en varias posiciones de acuerdo a la textura del suelo y a la condición climática.

6.1.2. Porcentaje de brotación

El porcentaje de 100% brotación, indica que no existe diferencia entre los tratamientos, a pesar de ser enterrado a diferentes profundidades, solo se notó un crecimiento no uniforme en los primeros 60 días después de la siembra. La brotación en la posición vertical dio buena cobertura en menor tiempo.

6.1.3. Altura de la planta.

En la altura a la primera ramificación, se observó diferencia estadística altamente significativa.

En la altura a la primera ramificación se observó que la siembra vertical de las estacas de yuca podría ser que no permitió una buena circulación del agua y los nutrientes, afectando Las actividades fisiológicas como absorción, transporte del agua y los nutrientes, respiración, fotosíntesis y transpiración por ende el crecimiento y desarrollo de la planta en la fase vegetativa; sucediendo lo contrario en la horizontal e inclinada. Con respecto a los demás tratamientos mostraron mayor altura a la primera rama.

En la altura a la yema terminal también se observó diferencias que responden a las posiciones y profundidades de siembra de la estaca. En la horizontal a 5, 10 cm, la inclinada a 5, 10, 15 cm y la vertical a 10 cm, se observó una mayor altura, porque la brotación y formación de raíces iniciaron con facilidad debido a la buena circulación del contenido de agua y nutrientes. La siembra de la estaca a 15 cm en la horizontal y vertical muestran reducción en el crecimiento de la planta; para el caso de la horizontal tiene relación con el retraso de la emergencia de brotes, pero con la posición vertical se debe a la emergencia de muchos brotes. En la posición vertical a 5 cm, formaron raíces superficiales en los primeros estadios vegetativos, que fueron fácilmente afectadas por la deficiencia del agua y nutrientes, esto dio como resultado menor altura.

6.2. Parte radical de la planta

6.2.1. Número de raíces

En el número de raíces por planta se observa estadísticamente altamente significativa. En la siembra de posición vertical se distribuyeron mejor las raíces reservantes, en todas las profundidades estudiadas. Las estacas de yuca sembradas en la posición horizontal a profundidad de 5 cm y en las posiciones verticales a profundidades de 5, 10, 15 cm, son los tratamientos que registraron mayor número de yucas (9.17 a 10.25) por planta. Las demás posiciones y profundidades de siembra registraron menos raíces por planta.

6.2.2. Longitud de raíces

La siembra de las estacas en posición vertical a profundidades de 5 y 10 cm. mostraron mayores longitudes (37.17 y 38.92 cm), pero no se diferenciaron estadísticamente de las siembras en posición vertical a profundidad de 15 cm, la inclinada en las tres profundidades y la horizontal a profundidad de 5 cm. A mayor profundidad de siembra en un suelo de textura franco se observa menor longitud de la raíz reservante. Aún cuando no se llevó registro de la penetración radical en el perfil del suelo, las plantas provenientes de esquejes sembradas en la posición vertical, inclinada y horizontal a 10 y 15 cm evidencian un mayor anclaje. Esta apreciación se menciona por la resistencia que ofrecieron las plantas en el arranque al momento de la cosecha, confirmado por los trabajos de Velásquez (1978) y Jennings (1970) citados por Velásquez y Ortega (1993) que encontraron para la

posición vertical más profundo en diferentes planos de esparcimiento y una mayor fijación de las plantas en el suelo. Holguin, Castro y Villavicencio (1978) citados por Velásquez y Ortega (1993) indicaron que una profundidad de 10 cm para la posición vertical es la más apropiada en relación con la plantación y la cosecha.

6.2.3. Grosor de raíces

En el grosor de las raíces reservantes, se observa pequeñas variaciones entre los tratamientos estudiados, que van desde 18.08 cm hasta un máximo de 20.25 cm. Los tratamientos 8 y 9 sembrados en posición vertical a profundidades de 10 y 15 cm fueron los que alcanzaron los mayores diámetros, por que la humedad permitió expandir su volumen con facilidad.

6.2.4. Rendimiento

Los rendimientos de los tratamientos se presentan en el cuadro 10, donde el análisis de varianza revela diferencias significativas con respecto a la producción de raíces reservantes. El número, la longitud y el grosor de las raíces son factores que determinan el rendimiento de la variedad "Arpum rumo". Las estacas plantadas en posición vertical a profundidades de 5, 10 y 15 cm, resultaron los mas favorables, registrándose 37,87; 36,87 y 36,00 t/ha respectivamente. Esta observación tiene relación con lo observado por Jeyaseelan, citados por Domínguez (1979), que obtuvo los mejores rendimientos con estacas de 30 cm de largo, provenientes de la parte basal de la planta,

sembrados verticalmente y por **Velásquez (1992)**, cuando menciona que la mayor producción de raíces se logró con esquejes plantados en posición vertical e inclinada a 5 cm, pero que no tiene concordancia para la posición horizontal para la misma profundidad. La menor producción se obtuvo con la posición horizontal (26.00 t/ha) a 15 cm.

Los rendimientos obtenidos en el presente trabajo de investigación superaron a los rendimientos obtenidos por Pretell (1993) de 17 432.29 Kg/ha, López (1994) de 24 195.00 Kg/ha y Satalaya (1997) de 21 304.79 Kg/ha.

6.3. Biomasa parte aérea

En el análisis de varianza para la biomasa por planta de la parte aérea se observó diferencia significativa entre los tratamientos. Las estacas plantadas en posición vertical a profundidades de 10 y 15 cm y la horizontal plantadas a 5 y 10 cm superaron los 4 Kg/planta de biomasa este proceso se atribuye cuando hay una humedad apropiada para estimular la brotación de las yemas. La biomasa con 3.15 Kg/planta, sembrados en posición inclinada a una profundidad de 15 cm es la más baja.

6.4. Biomasa total por planta

Se registró mayor biomasa por planta en aquellas estacas plantadas en posición vertical (6.88; 7.333; 7.35; Kg/planta) a profundidades de 5, 10, 15 cm, así mismo las plantadas en posición horizontal (6.60 Kg/planta) a profundidades 5 y 10 cm. Respectivamente, observando un buen desarrollo

de la planta con abundante área foliar y buena arquitectura. Las estacas sembradas en posición inclinada a 5, 10, 15 cm de profundidad, a pesar de tener buena altura, su biomasa fue bajo, debido a la formación de tallos delgados y con menor número de brotes, y poca área foliar, ocasionando plantas débiles con cierto retardo de crecimiento en la fase inicial de desarrollo, permitiendo de esta manera la baja acumulación de la fotosintatos.

6.5. Índice de cosecha

El índice de cosecha tuvo variaciones muy ínfimas, sin diferencias estadística entre los tratamientos; fluctuando entre 0.38 sembrados en posición horizontal a 10 y 15 cm de profundidad y 0.45 sembrados en posición inclinada a 15 cm, por lo tanto estos son los rangos de productividad del cultivo de yuca Variedad Arpum Rumo experimentados en este trabajo de investigación son muy buenos para un suelo de textura franco. Este resultado tiene relación con los trabajos realizados por **Pretell (1993)**, con 0.47 y **Satalaya (1997)** con 0.49 de índice de cosecha.

6.6. Análisis económico de la producción

Todos los tratamientos estudiados mostraron utilidad que varió de 4 340.82 a 7 469.09 nuevos soles por hectárea. La variación en la utilidad se debe a la mano de obra utilizada en la cosecha, embalaje y transporte. El efecto de la siembra de estacas en las posiciones verticales se traduce en mayor número de jornales en la cosecha el cual incrementa el costo de producción, pero se obtiene mayor utilidad debido al alto rendimiento de raíces de reserva de la yuca.

VII. CONCLUSIONES

De acuerdo a las condiciones en que se realizó este experimento en suelo entisol de textura franco, con fertilidad media, con un contenido medio de materia orgánica, con un régimen pluvial irregular y con un buen control de malezas, los resultados permiten dar las siguientes conclusiones:

- 7.1. La posición y la profundidad de plantación de yuca es una variable que afecta considerablemente la producción de raíces reservantes.
- 7.2. En relación con los rendimientos obtenidos en el experimento, los tratamientos verticales de cinco, diez y quince centímetros resultaron los más favorables registrándose 37.87 t/ha; 36.87 t/ha y 36.00 t/ha respectivamente.
- 7.3. La profundidad y la posición de la plantación influyeron en la brotación de yemas y en el desarrollo normal de las plantas. En la medida que la profundidad se hace mayor, se experimenta el retardo de la brotación, retraso en la altura de la planta y dificulta la extracción de las raíces reservantes. Las estacas sembradas en posición vertical e inclinada, fueron los que brotaron en menor tiempo.
- 7.4. Todos los tratamientos muestran valor neto de producción positiva. En la ~~posición vertical 5 cm, inclinada 5 cm y vertical 15 cm son las que se~~ destacaron con relación costo beneficio de 34.27, 34.87 y 36.31 %; así mismo muestra una rentabilidad económica de 1.92, 1.87 y 1.75 respectivamente.

VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1. En suelo entisol de textura franco se recomienda sembrar estacas de yuca, variedad Arpum rumbo, tal como se observa en los tratamientos 7, 4 y 9 sembrados en posiciones verticales de 5, 15 cm e inclinada 5 cm, demostrando así los mejores rendimientos.
- 8.2. Para el consumo directo se recomienda sembrar variedades precoces con la finalidad de reducir costos y para la industrialización variedades tardías por que contiene mayor porcentaje de almidón.
- 8.3. Para producir yuca en forma económica, no debe ser cultivada en suelos inundados, suelos desérticos o cualquier tipo de suelo donde la lluvia esta presente por largos periodos o de 4 a 5 meses durante su periodo vegetativo.
- 8.4. Repetir el experimento en otros tipos de suelos y con otras variedades existentes en San Martín, por que existe variación en el rendimiento de raíces reservantes según la posición y profundidad de siembra de las estacas con relación a la textura del suelo.

IX. RESUMEN

En un experimento realizado en un suelo entisol de textura franco, situada en el distrito de Morales Provincia y Departamento de San Martín; esquejes de yuca fueron sembrados a cinco, diez y quince centímetros de profundidad y en tres posiciones diferentes: horizontal, inclinado y vertical. Los resultados revelaron diferencias altamente significativas. El estudio demostró que la profundidad de plantación afecta considerablemente a la producción de raíces reservantes, la brotación de yemas, altura de planta, en relación con los rendimientos obtenidos en el experimento, los tratamientos verticales de cinco, diez y quince centímetros resultaron los más favorables registrándose 37.87; 36.87; y 36.00 t/ha. Todos los tratamientos estudiados mostraron utilidad que varió 4 340.82 a 7 469.04 nuevos soles por hectárea. Los tratamientos 7, 9 y 8 fueron los que obtuvieron una mayor utilidad neta de 7 469.04, 7 045.64 y 6 845.74 nuevos soles con relación costo / beneficio de 1.92, 1.75 y 1.73 %. La variación en la utilidad se debió a la mano de obra utilizada en la cosecha, embalaje y transporte.

X. SUMMARY

In an experiment carried out in a soils entisol of free texture, located in the Morales of district, San Martin of County and Department; yucca stake was sowed to five, ten and fifteen centimeters deep and in three different positions: horizontal, inclined and vertical. The results revealed highly significant differences. The study demonstrated that the plantation depth affects considerably to the production of roots reserve, the germinating of yolks, plant height, in connection with the yields obtained in the experiment, the treatments vertical of five, ten and fifteen centimeters were the most favorable registering 37.87; 36.87 and 36.00 t/ha. All the studied treatments showed utility that varied 4 340.82 to 7 469.04 new suns for hectare. The treatments 7, 9 and 8 were those that obtained a bigger net utility of 7 469.04, 7 045.64 and 6 845.74 with relationship cost / beneficent of 1.92, 1.75 and 1.73 %. The variation in the utility was due to the manpower used in the crop, packing and transport.

XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGRI – PROJETS INTERNATIONAL, 1981. Agricultura de las Américas. Inglaterra.
2. CALZADA, J. 1970. Métodos Estadísticos para la investigación. Tercera edición. Edit. Jurídica S.A. Lima, Perú. Pág. 135.
3. CELIS, E. y J. C TORO. 1974. Métodos de sementeira e cuidados iniciais a tomar na cultura da mandioca. In. Curso especial de aperfeiçoamento para pesquisadores de mandioca. Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Pág. 182 – 186.
4. CIAT, 1972. “Sistema de Producción en Yuca, Centro Internacional de la Agricultura Tropical. Informe anual Cali – Colombia. Pág. 48 – 90.
5. COLORADO N. 1983. Logros y Aportación de la Investigación Agrícola en el cultivo de Yuca. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. México. Pág. 125.
6. COMPENDIO DE ESTADÍSTICA AGRARIA 2001. O.I.A Tarapoto.
7. DOMÍNGUEZ, E. 1979. Yuca Investigación, producción y Utilización, referencia de los cursos de capacitación sobre Yuca dictados por el CIAT. Cali – Colombia. Pág. 78.

8. ESTACION EXPERIMENTAL "EL PORVENIR" 1982. Cultivo de la yuca en la selva peruana. Manual N° 01. Tarapoto-Perú.
9. GONZALES, E. J. 1973. Estudio sobre el tamaño y la posición de la estaca de yuca *Manihot esculenta* Crantz, utilizados en la plantación. Escuela de ingeniería agronómica. Jusepín, Venezuela. Pág. 30.
10. HENAIN, A. E. y H. M. CENOZ. 1970. Influencia del tamaño de la estaca y la posición de la plantación en el surco sobre el rendimiento de raíces de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) Universidad Nacional de Nor Este, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Corrientes, Argentina. Pág. 13.
11. LOPEZ, J. L. 1994. Efecto de diferentes distanciamiento, en el rendimiento de tres variedades precoces de yuca (*Manihot sculenta* Crantz) en Morales. Tesis de Ingeniero Agrónomo - UNSM. Tarapoto – Perú.
12. MONTALDO, A. E. 1985. La Yuca o Mandioca. San José – Costa Rica. Editorial IICA primera reimpresión. Pág. 135.
13. PRETELL, L. A. 1993. Efecto de Siembra de yuca (*Manihot sculenta* Crantz) en hileras dobles asociadas con Caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) sobre el rendimiento y el índice equivalente de tierra. Tesis de Ingeniero Agrónomo - UNSM. Tarapoto – Perú.

14. ROSAS, C. 1970. Influencia de la modalidad de siembra y tamaño de la estaca de Yuca (*Manihot esculenta* Crantz) Campinas 1^{er} encuentro de Investigadores de yuca, países Andinos y estado Sao Paolo. Pág. 30 – 39.
15. SATALAYA, H. 1997. Segunda evaluación del efecto entre el cultivo asociado de yuca var Arpun Rumo con caupi en un suelo del Alto Mayo. Tesis de Ingeniero Agrónomo - UNSM. Tarapoto – Perú. Pág. 78.
16. TORO, J, C, y ATLEE 1987. Prácticas agronómicas para la producción de Yuca. In: Yuca; investigación, producción y utilización. Cali – Colombia. Centro Internacional de agricultura tropical. Pág. 167 – 207.
17. VELÁSQUEZ E. J. y C. E. ORTEGA. 1993. Efecto de la profundidad y la posición de la plantación de esquejes de yuca en la producción de raíces. Investigadores de FONAIAP. Centro de Investigaciones Agropecuarias del estado de Monagas, Maturín, Venezuela.

ANEXO

Cuadro 15: Análisis de varianza para días a la brotación de las estacas.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Significación
Bloques	2	2.29	1.15	4.2	*
Tratamientos	8	170.74	21.34	78.14	**
Error	16	4.37	0.27		
TOTAL	26	177.41			

** : Altamente significativa * : Significativa

$R^2 = 97.54 \%$

$C. V. = 7.31 \%$

$\bar{x} = 7.15$

Cuadro 16: Análisis de varianza para la altura a la primera ramificación (cm).

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Significación
Bloques	2	984.56	492.28	4.38	*
Tratamientos	8	11565.8	1445.73	12.87	**
Error	16	1797.1	112.32		
TOTAL	26	14347.46			

** : Altamente significativa * : Significativa

$R^2 = 87.47 \%$

$C. V. = 6.18 \%$

$\bar{x} = 171.62$

Cuadro 17: Análisis de Varianza para la altura de planta a la yema terminal (cm).

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Significación
Bloques	2	53.97	26.98	0.33	N. S.
Tratamientos	8	4276.19	534.52	6.45	**
Error	16	1325.26	82.83		
TOTAL	26	5655.41			

** : Altamente significativa N. S: Significativa

$R^2 = 76.56 \%$

$C. V. = 2.54 \%$

$\bar{x} = 357.7$

Cuadro 18: Análisis de varianza para el número de raíces por planta.

F. V	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Significación
Bloques	2	7.81	3.9	9.58	**
Tratamientos	8	33.55	4.19	10.29	**
Error	16	6.52	0.41		
TOTAL	26	47.88			

** : Altamente significativa

$R^2 = 86.37 \%$

$C. V. = 7.26 \%$

$\bar{x} = 8.79$

Cuadro 19: Análisis de varianza para la longitud de raíces por planta (cm)

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Significación
Bloques	2	36.92	18.46	1.27	N. S
Tratamientos	8	181.45	22.68	1.56	N. S
Error	16	232.79	14.55		
TOTAL	26	451.16			

N. S: No Significativa

$R^2 = 48.4 \%$

$C. V. = 11.24 \%$

$\bar{x} = 33.94$

Cuadro 20: Análisis de varianza para el grosor de raíces por planta (cm).

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Significación
Bloques	2	16.62	8.31	5.46	*
Tratamientos	8	10.49	1.31	0.86	N. S.
Error	16	24.34	1.52		
TOTAL	26	51.45			

*: Significativa

N. S: Significativa

$R^2 = 52.69 \%$

$C. V. = 6.43 \%$

$\bar{x} = 19.19$

Cuadro 21: Análisis de varianza para el peso de raíces por planta.

F. V	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Significación
Bloques	2	2.06	1.03	4.9	*
Tratamientos	8	2.08	0.26	1.23	N. S.
Error	16	3.37	0.21		
TOTAL	26	7.51			

*: Significativa N. S: Significativa

$R^2 = 55.14 \%$ C. V. = 12.28 % $\bar{x} = 2.65$

Cuadro 22: Análisis de varianza para biomasa parte aérea.

F. V	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Significación.
Bloques	2	0.78	0.39	1.89	N. S.
Tratamientos	8	6.22	0.78	3.78	*
Error	16	3.29	0.21		
TOTAL	26	10.29			

*: Significativa N. S: Significativa

$R^2 = 68.04 \%$ C. V. = 11.89 % $\bar{x} = 3.81$

Cuadro 23: Análisis de varianza para biomasa total por planta (Kg)

F. V	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Significación.
Bloques	2	0.37	0.19	1.27	N. S.
Tratamientos	8	9.28	0.16	7.89	**
Error	16	2.35	0.15		
TOTAL	26	12.00			

** : Altamente Significativa N. S: Significativa

$R^2 = 80.40 \%$ C. V. = 5.97 % $\bar{x} = 6.42$

Cuadro 24: Análisis de varianza para índice de cosecha. Datos transformados a $\arcsen\sqrt{X}$.

F. V	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Significación.
Bloques	2	177.78	89.39	11.78	**
Tratamientos	8	59.47	7.43	0.98	N. S.
Error	16	121.42	7.59		
TOTAL	26	359.66			

*: Significativa

N. S: Significativa

$R^2 = 66.24 \%$

C. V. = 11.14 %

$\bar{x} = 41.85$

Cuadro 25 : Costos de producción en Yuca de cada uno de los tratamientos experimentados.

Especificaciones	Unidad	Costo S/.	T1		T2		T3		T4		T5	
			Cantidad	C. Total	Cantidad	C. Total	Cantidad	C. Total	Cantidad	C. Total	Cantidad	C. Total
				S/.		S/.		S/.		S/.		S/.
A. COSTOS DIRECTOS												
1. Prepar.terreno												
- Rastra	Hora	80,00	3	240,00	3	240,00	3	240,00	3	240,00	3	240,00
- Muestreo de suelo	Muestra	50,00	1	50,00	1	50,00	1	50,00	1	50,00	1	50,00
2. Mano de obra												
R. de estacas	Jornal	10,00	2	20,00	2	20,00	2	20,00	2	20,00	2	20,00
corte de estacas	Jornal	10,00	2	20,00	2	20,00	2	20,00	2	20,00	2	20,00
- Siembra	Jornal	10,00	12	120,00	12	120,00	15	150,00	12	120,00	12	120,00
- Deshierbo (3)	Jornal	10,00	37	370,00	37	370,00	37	370,00	37	370,00	37	370,00
- Control fitosanitario	Jornal	10,00	2	20,00	2	20,00	2	20,00	2	20,00	2	20,00
- Cosecha, arranque, selección y ensacado	Jornal	10,00	15	150,00	15	150,00	20	200,00	15	150,00	15	150,00
3. Materiales y herramientas												
- Sacos	cien	60,00	7	420,00	6,5	390,00	5,5	330,00	7	420,00	6,5	390,00
- Rafia	Unidad	1,00	1	1,00	1	1,00	1	1,00	1	1,00	1	1,00
- Machetes	Unidad	9,00	2/3	6,00	2/3	6,00	2/3	6,00	2/3	6,00	2/3	6,00
- Lampas	Unidad	13,00	2/3	8,67	2/3	8,67	2/3	8,67	2/3	8,67	2/3	8,67
4. Insumos												
- Estacas	Sacos	5,00	25	125,00	25	125,00	25	125,00	25	125,00	25	125,00
Fungicida: Fentinacetato	Kg	13,30	0,1	1,33	0,1	1,33	0,1	1,33	0,1	1,33	0,1	1,33
5. Estiba	t	5,00	33	165,00	31	155,00	26	130,00	35	175,00	32	160,00
6. Transporte	t	12,00	33	396,00	31	372,00	26	312,00	35	420,00	32	384,00
7. Leyes sociales 52% M.O.				364,00		364,00		405,60		364,00		364,00
TOTAL COSTOS DIRECTOS				2477,00		2413,00		2389,60		2511,0		2430,0
B. COSTOS INDIRECTOS												
- Gastos Administrativos 8%				198,16		193,04		191,17		200,88		194,40
- Gastos Financieros 36.76 %	8 meses			910,54		887,02		878,42		923,04		893,27
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				1108,70		1080,06		1069,58		1123,92		1087,67
TOTAL COSTO DE PRODUCCION				3585,70		3493,05		3459,18		3634,92		3517,66

Cuadro 25 : Costos de producción en Yuca de cada uno de los tratamientos experimentados. (continuación)

Especificaciones	Unidad	Costo S/.	T6		T7		T8		T9	
			Cantidad	C. Total	Cantidad	C.Total	Cantidad	C. Total	Cantidad	C. Total
				S/.		S/.		S/.		S/.
A. COSTOS DIRECTOS										
1. Prepar.terreno										
- Rastra	Hora	80,00	3	240,00	3	240,00	3	240,00	3	240,00
- Muestreo de suelo	Muestra	50,00	1	50,00	1	50,00	1	50,00	1	50,00
2. Mano de obra										
R. de estacas	Jornal	10,00	2	20,00	2	20,00	2	20,00	2	20,00
corte de estacas	Jornal	10,00	2	20,00	2	20,00	2	20,00	2	20,00
- Siembra	Jornal	10,00	15	150,00	12	120,00	12	120,00	15	150,00
- Deshierbo (3)	Jornal	10,00	37	370,00	37	370,00	37	370,00	37	370,00
- Control fitosanitario	Jornal	10,00	10	100,00	10	100,00	10	100,00	10	100,00
- Cosecha, arranque, selección y ensaque	Jornal	10,00	20	200,00	20	200,00	25	250,00	25	250,00
3. Materiales y herramientas										
- Sacos	cien	60,00	6,5	390,00	7,5	450,00	7,5	450,00	7,5	450,00
- Rafia	Unidad	1,00	1	1,00	1	1,00	1	1,00	1	1,00
- Machetes	Unidad	9,00	2/3	6,00	2/3	6,00	2/3	6,00	2/3	6,00
- Lampas	Unidad	13,00	2/3	8,67	2/3	8,67	2/3	8,67	2/3	8,67
4. Insumos										
- Estacas	Sacos	5,00	25	125,00	5	25,00	5	25,00	5	25,00
Fungicida: Fentinacetato	Kg	13,30	0,1	1,33	0,1	1,33	0,10	1,33	0,10	1,33
5. Estiba	t	5,00	33	165,00	38	190,00	36	180,00	37	185,00
6. Transporte	t	12,00	33	396,00	38	456,00	36	432,00	37	444,00
7. Leyes sociales 52% M.O.				447,20		431,60		457,60		473,20
TOTAL COSTOS DIRECTOS				2690,20		2689,60		2731,60		2794,20
B. COSTOS INDIRECTOS										
- Gastos Administrativos 8%				215,22		215,17		218,53		223,54
	8									
- Gastos Financieros 36.76 %	meses			988,92		988,70		1004,13		1027,15
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				1204,13		1203,86		1222,66		1250,68
TOTAL COSTO DE PRODUCCION				3894,33		3893,46		3954,26		4016,86



Foto 1: Selección de ramas



Foto 2: Desinfección de estacas en una solución de Fentinacetato

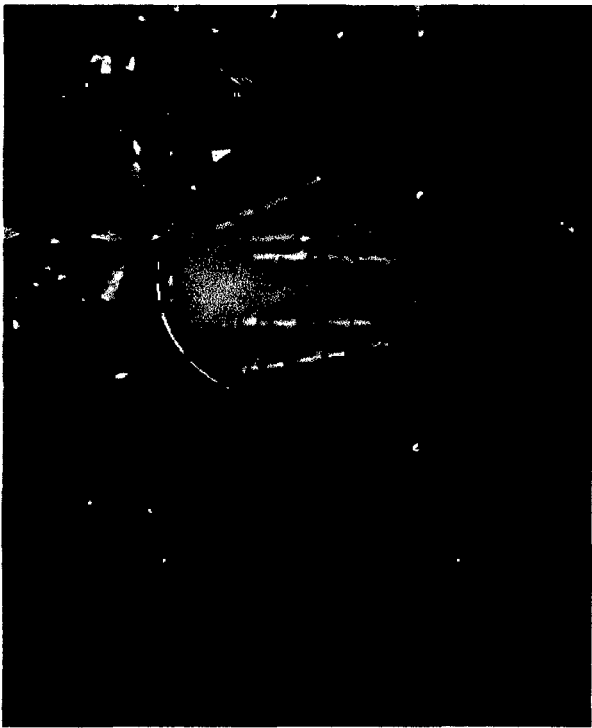


Foto 3: Estacas en Fentinacetato durante 5 minutos

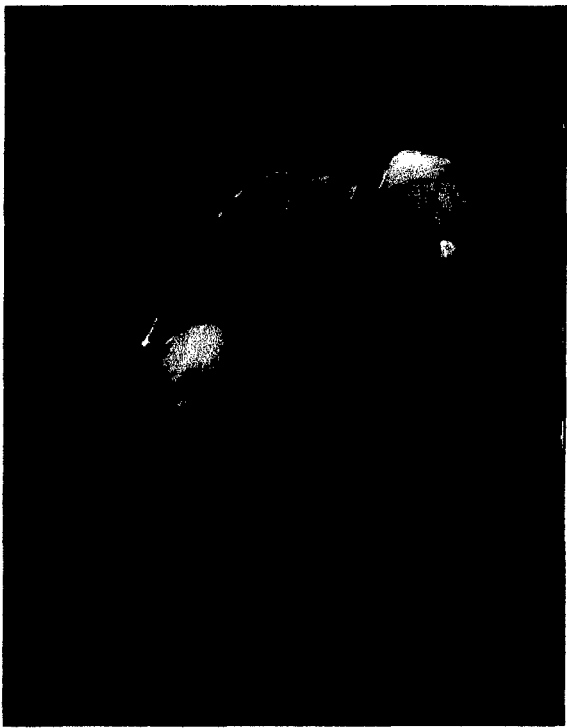


Foto 4: Siembra de las estacas en posición Horizontal



Foto 5: Siembra de estacas posición inclinada



Foto 6: Siembra de estacas posición vertical



Foto 7: Establecimiento del cultivo a un mes.



Foto 8: Establecimiento del cultivo a 8 meses.

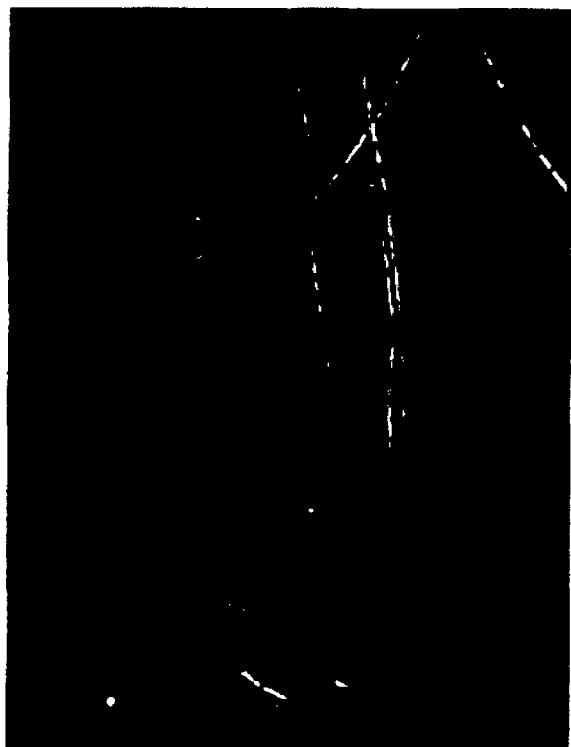


Foto 9: Medición de altura de la planta



Foto 10: Cosecha



Foto 11: Corte y selección de yucas



Foto 12: Pesado de las yucas



Foto 13: Ensacado

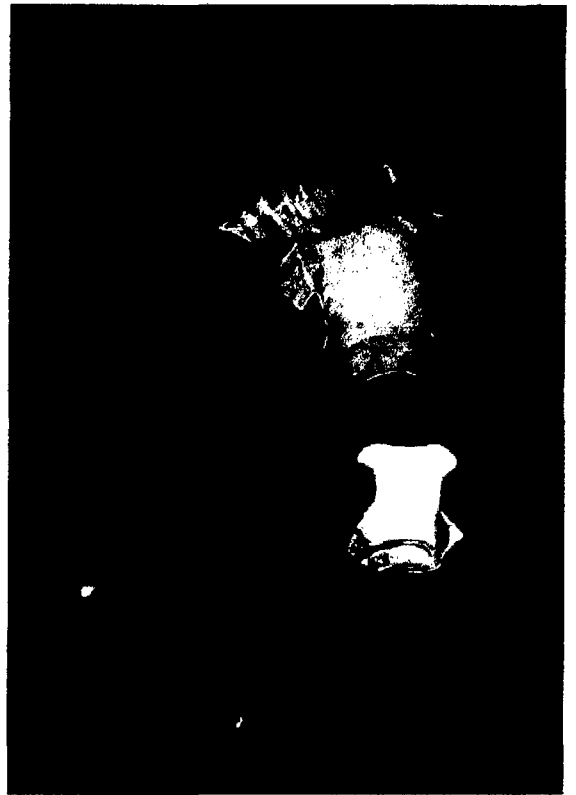


Foto 14: Acarreo



Foto 15: Transporte al mercado

